

PAT-NO: JP02001174825A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001174825 A

TITLE: METHOD OF PRODUCING LIQUID CRYSTAL
DISPLAY DEVICE

PUBN-DATE: June 29, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TATENO, MASAHIKO	N/A
NAKAHARA, MAKOTO	N/A
IKESUGI, DAISUKE	N/A
KIRA, TAKATOSHI	N/A
YOSHIMURA, KAZUYA	N/A
BAN, MASAKI	N/A
MURATA, HIROSHI	N/A
KUBO, MASAACKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SEKISUI CHEM CO LTD	N/A
SHARP CORP	N/A
NISSHIN ENGINEERING CO LTD	N/A

APPL-NO: JP11357692

APPL-DATE: December 16, 1999

INT-CL (IPC): G02F001/1339, G09F009/00 , G09F009/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of producing a liquid crystal display device by which a proper charge amount of spacers, proper formation of an electric field on a substrate where the spacers are sprayed, and a proper spraying rate of the spacer are realized, the spacers can

be stably disposed in
the black matrix part on the substrate with high accuracy,
and a liquid crystal
display device having high contrast can be produced at a
low cost.

SOLUTION: The method of producing a liquid crystal
display device comprises
a process of spraying spacers on a substrate having at
least a patterned
transparent electrode and an alignment film and a process
of injecting a liquid
crystal into the gap between the two substrates. In the
process of selectively
disposing the spacers on the region except for the pixel
part by spraying the
spacers electrified into positive or negative charges while
a voltage is
applied on the electrodes on the substrate, the charge
amount of the spacers is
controlled to +15 to +250

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-174825

(P2001-174825A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ページコード (参考)
G 0 2 F 1/1339	5 0 0	G 0 2 F 1/1339	5 0 0 2 H 0 8 9
G 0 9 F 9/00	3 3 8	G 0 9 F 9/00	3 3 8 5 C 0 9 4
9/30	3 2 0	9/30	3 2 0 5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-357692

(22) 出願日 平成11年12月16日 (1999. 12. 16)

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(71) 出願人 000226954

日清エンジニアリング株式会社

東京都中央区日本橋小網町14番1号

(74) 代理人 100086586

弁理士 安富 康男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スペーサの適正な帯電量、スペーサが散布される基板上的適正な電場形成、及び、スペーサの適正な散布速度を実現し、スペーサを安定的に、かつ、高精度に基板上的ブラックマトリックス部分に配置させ、コントラストの高い液晶表示装置を安価に製造できる液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 少なくともパターン状の透明電極及び配向膜を有する基板上にスペーサを散布し、2枚の基板間隙に液晶を注入することよりなる液晶表示装置の製造方法であって、正又は負に帯電したスペーサを基板上的電極に電圧を印加した状態で散布することにより、スペーサを画素部外に選択的に配置させるに際し、スペーサの帯電量を、 $+15 \sim +250 \mu\text{C/g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C/g}$ とする液晶表示装置の製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともパターン状の透明電極及び配向膜を有する基板上にスペーサを散布し、2枚の基板間隙に液晶を注入することよりなる液晶表示装置の製造方法であって、正又は負に帯電したスペーサを基板上の電極に電圧を印加した状態で散布することにより、スペーサを画素部外に選択的に配置させるに際し、スペーサの帯電量を、 $+15 \sim +250 \mu\text{C}/\text{g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C}/\text{g}$ とすることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 正又は負に帯電したスペーサを基板上の電極に電圧を印加した状態で散布することにより、スペーサを画素部外に選択的に配置させるに際し、基板上の透明電極に、スペーサの帯電極性と同極性で $500\text{V} \sim 8\text{kV}$ の電圧を印加し、かつ、アースされた導電性のステージに基板を設置することを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 正又は負に帯電したスペーサを基板上の電極に電圧を印加した状態で散布することにより、スペーサを画素部外に選択的に配置させるに際し、基板上の透明電極に、スペーサの帯電極性と同極性で $500\text{V} \sim 8\text{kV}$ の電圧を印加し、かつ、電圧を印加した導電性のステージに基板を設置し、導電性のステージに印加する電圧は、スペーサの帯電極性と逆極性であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 導電性のステージに印加する電圧は、 $300\text{V} \sim 6\text{kV}$ であることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 正又は負に帯電したスペーサを基板上の電極に電圧を印加した状態で散布することにより、スペーサを画素部外に選択的に配置させるに際し、基板上の透明電極に、スペーサの帯電極性と同極性で $500\text{V} \sim 8\text{kV}$ の電圧を印加し、かつ、基板上のブラックマトリックスに、スペーサの帯電と同極性で絶対値は透明電極に印加した電圧より小さな電圧を印加し、透明電極の電位とブラックマトリックスの電位との電位差は、 100V 以下であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 スペーサの散布速度は、スペーサが基板上に到達する平均量が 10 秒間あたり 500 個/ mm^2 以下であることを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、パソコン、携帯型電子機器等に広く用いられている。液晶表示装置は、一般に、図12に示されるように、カラーフィルタ4、ブラ

ックマトリックス5、透明電極3、配向膜9等が形成された2枚の基板1に液晶7を封入されてなる。ここで、2枚の基板1の間隙を規制し、適正な液晶層の厚みを維持しているのがスペーサ8である。

【0003】 従来のスペーサ散布方法においては、画素電極が形成された基板上にスペーサをランダムかつ均一に散布するため、図12に示されるように、画素電極3上即ち液晶表示装置の画素部にもスペーサ8が配置されてしまう。スペーサは一般的に合成樹脂やガラス等から形成されており、画素電極3上にスペーサ8が配置されると消偏作用によりスペーサ8部分が光抜けを起こす。また、スペーサ表面で液晶の配向が乱れることにより光抜けが起こり、コントラストや色調が低下して表示品質が悪化する。

【0004】 上述のような問題を解決するためには、図2に示されるように、カラーフィルタ4に形成されている遮光膜であるブラックマトリックス5の部分にスペーサ8を配置すればよい。ブラックマトリックス5は隣接する画素からの光抜けを防止して、液晶表示装置のコントラスト向上の目的で形成されている。

【0005】 STN型液晶表示装置の場合は、複数の線状透明電極を平行に並べて形成されたストライプ状透明電極の各電極間隙がブラックマトリックスに相当する位置である。従って、STN型液晶表示装置においては、透明電極間隙にスペーサを配置させることは、ブラックマトリックスの位置にスペーサを配置させることと同じである。

【0006】 上記の目的で、静電的な力を利用してスペーサの配置制御を行う液晶表示装置の製造方法が提案されている。STN型液晶表示装置に対しては、特開平4-204417号公報には、スペーサ散布時に、スペーサを正負いずれかに帯電させ、基板の線状透明電極に対してスペーサと同極の電圧を印加する液晶表示装置の製造方法が開示されている。しかし、上述のような技術を用いても、スペーサを精度よく安定に選択配置させるのは困難であった。

【0007】 散布時のスペーサの帯電と基板電極の電圧との関係で粒子の配置制御を行う場合、高精度なスペーサの選択配置を実現するには、スペーサの適正な帯電量、基板上にスペーサの配置に適する電場を形成すること、及び、スペーサの単位時間あたりの適正な散布量が要求される。

【0008】 2枚の基板間隙を保持するためには、スペーサがランダムに散布されようと、選択的に配置されようと、基本的にはほぼ同数のスペーサが必要である。従って、図13に示されるように画素部29も含めた領域にランダムに散布されていたスペーサ8を、図3に示されるように透明電極間隙に選択的に配置しようとする、極端に狭い領域にスペーサを集中させることになり、スペーサ粒子同士の距離が非常に近くなる（図1

3、図3では、透明電極、カラーフィルタ等は図示せず）。

【0009】上述した方法は、一般的に乾式散布方式と呼ばれている散布方法を用いており、乾式散布方式で得られるスぺーサの帯電と基板上の配線電圧との関係でスぺーサを選択的に配置させようとするものである。乾式散布方式では、スぺーサ粒子を単独で圧縮空気のような媒体で飛散させて基板上に散布する。また、基板上にスぺーサを単粒子として存在させるために、スぺーサ粒子を単極性に帯電させて散布する。これにより、スぺーサ粒子同士が反発しあい、粒子の凝集を防いでいる。

【0010】ここで、スぺーサの帯電量が大きいと、粒子同士の反発力が大きくなり、より離れた距離を保とうとする。そのため、図11に示したように各スぺーサ粒子の落下経路を所定の位置に収束させることが困難となり、透明電極間隙に選択的に配置させる精度が低下する。

【0011】図8に示されるように、スぺーサが配置されていない初期の基板上の電場（斥力）（図8では、ある電位の等電位面31として図示）は、透明電極間隙の電位が低い場合、スぺーサの配置に適している。しかし、帯電量の大きなスぺーサが配置されると、図9に示したように透明電極間隙の電位は上昇し、基板上は均一電場に近づくため、次に配置されるスぺーサは透明電極間隙に高精度に配置されにくくなる（図8、図9では、カラーフィルタ等は図示せず）。

【0012】透明電極間隙にスぺーサを配置したとしても、先に配置したスぺーサの帯電量が大きい場合、スぺーサの電荷はすぐには減衰しない。そのため、そのスぺーサからは斥力が働き、上述のように透明電極間隙の電位が上昇したのと同じ効果となり、透明電極との電位差が小さくなるため、透明電極間隙への高精度な選択的配置が行えない。

【0013】一方、帯電量が小さいスぺーサでは、図10に示したように透明電極間隙の電位上昇は小さく、次に配置されるスぺーサも初期の電場に近い状況での配置が可能となる。但し、スぺーサの帯電量が小さすぎると静電的な力が作用しにくく、スぺーサの落下経路を曲げにくくなる。

【0014】スぺーサを散布する基板において、スぺーサの配置に適する電場とは、スぺーサを配置させたくない領域と配置させたい領域との電位差をなるべく大きく形成することである。このためには、透明電極にはスぺーサの帯電極性に対して斥力となる同極性の電圧を印加し、スぺーサを配置させる透明電極間隙には弱い斥力、又は、引力が働くようにする。ここで、電位差を大きくするために大きな電圧を透明電極に印加すると、斥力が大きくなりすぎ、スぺーサが基板上に落下しにくくなる。一方、印加する電圧が小さすぎるとスぺーサの落下経路を曲げられず、選択配置性が低下するという問題が

生じる。

【0015】更に、各スぺーサ粒子の落下経路を所定の位置に高精度に収束させるためには、スぺーサの散布を、適正な散布速度で行う必要がある。単位時間あたりに基板上に到達するスぺーサの数が多いと、同時に同一箇所に到達するスぺーサの割合が高くなり、スぺーサ粒子同士の帯電による斥力の影響で、高精度な選択配置が困難となる。

【0016】単位時間あたりのスぺーサの散布量を非常に少なくすれば、スぺーサ同士の距離が離れるため、同時に同一箇所に到達する割合が低くなり、スぺーサの帯電量が大きくても、粒子同士の反発を低減させることはできる。また、電場状況が図9に示したような状況から、帯電減衰により図10に示したような状況に近くなってから次の散布を行うような方法、即ち、先に配置したスぺーサ自体の帯電による斥力を弱めるために間欠散布を行う方法も考えられる。しかし、これらの方法ではスぺーサの散布工程時間が長くなり、生産性が低く、コストが高くなるという問題があった。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記に鑑み、スぺーサの適正な帯電量、スぺーサが散布される基板上の適正な電場形成、及び、スぺーサの適正な散布速度を実現し、スぺーサを安定的に、かつ、高精度に基板上のブラックマトリクス部分に配置させ、コントラストの高い液晶表示装置を安価に製造できる液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくともパターン状の透明電極及び配向膜を有する基板上にスぺーサを散布し、2枚の基板間隙に液晶を注入することによる液晶表示装置の製造方法であって、正又は負に帯電したスぺーサを基板上の電極に電圧を印加した状態で散布することにより、スぺーサを画素部外に選択的に配置させるに際し、スぺーサの帯電量を、 $+15 \sim +250 \mu\text{C/g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C/g}$ とする液晶表示装置の製造方法である。以下に、本発明を詳述する。

【0019】本発明の液晶表示装置の製造方法は、少なくともパターン状の透明電極及び配向膜を有する基板上にスぺーサを散布し、2枚の基板間隙に液晶を注入することによる液晶表示装置の製造方法である。

【0020】上記基板としては特に限定されず、例えば、ガラス製基板、樹脂製基板等が挙げられる。また、板状、フィルム状等の形状も特に限定されない。上記スぺーサとしては特に限定されず、樹脂系であってもよく無機系であってもよい。また、樹脂に顔料が分散されたものや、染料等により遮光性を付与したものであってもよい。更には、加熱することにより接着性を発現するものであってもよい。

【0021】本発明の液晶表示装置の製造方法は、正又

は負に帯電したスペーサを基板上の電極に電圧を印加した状態で散布することにより、スペーサを画素部外に選択的に配置させる場合（以下、散布工程とする）に適用される。

【0022】本発明の液晶表示装置の製造方法においては、上記正又は負に帯電したスペーサの帯電量を、 $+15 \sim +250 \mu\text{C}/\text{g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C}/\text{g}$ とする。スペーサの帯電量が、絶対値として $15 \mu\text{C}/\text{g}$ 未満であると、全てのスペーサ粒子を単極性に帯電させることは難しく、正帯電粒子と負帯電粒子との混在状況となり易い。このような状態で、透明電極に正電圧を印加してスペーサの散布を行うと、正に帯電したスペーサは透明電極からの斥力により透明電極間隙に配置されるが、負に帯電したスペーサは透明電極から引力を受けることになり、透明電極上に配置されてしまう。また、透明電極からの斥力の作用も弱いため、正に帯電したスペーサの落下経路を曲げる力が弱まり、正に帯電したスペーサも透明電極上に配置されてしまう。

【0023】上記スペーサの帯電量が、絶対値として $250 \mu\text{C}/\text{g}$ を超えると、スペーサ粒子同士間での斥力が強く、粒子間距離を大きく保とうとする力が強いいため、スペーサを透明電極間隙の狭い領域に密に配置するのが困難となる。また、透明電極間隙にスペーサが配置されたとしても、スペーサの帯電はすぐには減衰しないため、図9に示したように基板上の配置に適する電場が崩れ、高精度な選択配置は行えなくなる。より好ましいスペーサの帯電量は、 $+30 \sim +150 \mu\text{C}/\text{g}$ 又は $-30 \sim -150 \mu\text{C}/\text{g}$ である。

【0024】本発明の液晶表示装置の製造方法においては、基板上に、スペーサの配置に適する電場を形成するためには、散布工程は、基板上の透明電極に、スペーサの帯電極性と同極性で $500\text{V} \sim 8\text{kV}$ の電圧を印加し、かつ、アースされた導電性のステージに基板を設置することが好ましい。

【0025】正又は負に帯電したスペーサの帯電量が、 $+15 \sim +250 \mu\text{C}/\text{g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C}/\text{g}$ であれば、透明電極に $500\text{V} \sim 8\text{kV}$ の電圧を印加することにより、スペーサの帯電量と基板上の電極電圧との兼ね合いで、高精度にスペーサを選択配置できる。上記基板上の透明電極に印加する電圧が 500V 未満では、透明電極と透明電極間隙との電位差が小さいため、スペーサの選択配置性が低下し、スペーサは基板上の画素部にも多数散布されてしまうことがある。 8kV を超えると、スペーサに対する斥力が強く作用し過ぎて基板上にスペーサが載りにくくなり、スペーサの散布効率が極端に低下することがある。また、基板上のブラックマトリックスが Cr のような導電性を有する物質からなると、透明電極とブラックマトリックスとの電位差が大きくなりすぎ、短絡を起こすことがある。

【0026】また、上記基板は、図1に示されるよう

に、アースされた導電性ステージ15に、ある一定面積以上で密着させて設置することが好ましい。これにより、図1に示されるように、ステージ15はアースされ常にゼロ電位を保っているため、基板電極間隙の電位は基板電極3上の電位より充分低くなる（カラーフィルタ等は図示せず）。

【0027】従って、スペーサの配置制御に適する電場が形成されるため（図1では、ある電位の等電位面31として図示）、透明電極3に印加した電圧と同極性に帯電したスペーサ8は、斥力により透明電極の間隙に配置される。この場合、スペーサの配置制御に適する電場を充分に形成させるためには、ステージの体積抵抗は、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であることが好ましい。

【0028】ただし、ステージの体積抵抗が $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ を超える場合、又は、ステージが導電性であってもアースされていない場合等は、図14に示されるように、静電誘導によりステージ15自体が透明電極の電位付近まで電位が上昇するため、透明電極間隙の電位は下がることがなく（図14ではある電位の等電位面31として図示）、スペーサ8を配置制御するために有効な電位分布を得ることができないことがある（カラーフィルタ等は図示せず）。

【0029】上記のような場合であっても、本発明の液晶表示装置の製造方法においては、ステージにスペーサの帯電と逆極性の電圧を印加することにより、透明電極間隙の電位を強制的に低下させることができ、引力と斥力の効果で、即ち、大きな電位差で精度良くスペーサを透明電極間隙に選択的に配置させることができる。

【0030】本発明の液晶表示装置の製造方法においては、散布工程は、基板上の透明電極に、スペーサの帯電極性と同極性で $500\text{V} \sim 8\text{kV}$ の電圧を印加し、かつ、電圧を印加した導電性のステージに基板を設置し、導電性のステージに印加する電圧は、スペーサの帯電極性と逆極性であることが好ましい。また、この際、導電性のステージに印加する電圧は、スペーサの帯電極性と逆極性で $300\text{V} \sim 6\text{kV}$ であることが好ましい。

【0031】透明電極及び導電性ステージに印加する電圧はスペーサの帯電量並びに透明電極の電圧及び導電性ステージの電圧との兼ね合いになるが、スペーサの帯電量が、 $+15 \sim +250 \mu\text{C}/\text{g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C}/\text{g}$ であれば、透明電極にスペーサの帯電極性と同極性で $500\text{V} \sim 8\text{kV}$ の電圧を印加し、導電性のステージにスペーサの帯電極性と逆極性で $300\text{V} \sim 6\text{kV}$ の電圧を印加することにより、基板上にスペーサの配置制御に適する電場が形成され、スペーサを透明電極間隙に高精度に選択配置できる。

【0032】上記の場合、透明電極に印加する電圧が 500V 未満では、ステージの電圧値を 6kV より大きくした場合でも引力が強く作用し過ぎ、スペーサの落下経路を曲げられず、画素部にもスペーサが多数散布されて

しまうことがある。透明電極に印加する電圧が8kVを超えると、スペーサに対する斥力が強く作用し過ぎ、スペーサの散布効率が低下し、基板上にスペーサが載りにくくなる。

【0033】透明電極に印加する電圧値が先の斥力の場合と同じであっても、ステージからの引力が作用しているために、斥力の場合に比べ、基板全体の斥力が弱く働く。そのため、スペーサの利用効率が向上し、散布タクトタイムの短縮が可能となる。この場合に形成される電場は図1と類似になると考えられる。また、ステージにスペーサの帯電極性と逆極性の電圧を印加しても、ステージ電圧が300V未満と小さい場合、又は、透明電極の電圧が大きい場合、実質の透明電極間隙電位はスペーサと同極性側にある可能性はあるが、ステージをアースした場合と比較すると透明電極間隙の電位は下がっていると考えられる。

【0034】本発明の液晶表示装置の製造方法においては、上述のようにステージ電位により透明電極間隙の電位を下げるのではなく、透明電極間隙の位置に存在するブラックマトリックス自体に電圧を印加することにより、透明電極間隙の電位を下げ、配置に適する電場を形成することもできる。

【0035】本発明の液晶表示装置の製造方法において、上述のような方法として、散布工程は、基板上の透明電極に、スペーサの帯電極性と同極性で500V～8kVの電圧を印加し、かつ、基板上のブラックマトリックスにスペーサの帯電と同極性で絶対値は透明電極に印加した電圧より小さな電圧を印加し、透明電極の電位とブラックマトリックスの電位との電位差は、100V以下であることが好ましい。

【0036】上記ブラックマトリックスの材料としては、導電性の材料であれば特に限定されず、一般的に用いられているCr、Al、その他合金等を使用することができる。

【0037】上記正又は負に帯電したスペーサの帯電量が、 $+15 \sim +250 \mu\text{C}/\text{g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C}/\text{g}$ であれば、基板上の透明電極にはスペーサの帯電極性と同極性で500V～8kVの電圧を印加し、ブラックマトリックスにはスペーサの帯電と同極性で、絶対値は透明電極に印加した電圧より小さな電圧を印加し、透明電極電位とブラックマトリックス電位との電位差を100V以下にすることにより、高い精度で配置が行える。例えば、透明電極に+2kVを印加した場合は、ブラックマトリックスには+1.9kVの電圧を印加し、電位差が100Vという状態である。

【0038】上記透明電極とブラックマトリックスとの電位差が100Vを超えると、透明電極とブラックマトリックスの間はオーバーコートにより絶縁されているが、そのオーバーコートは1～3 μm 程度と薄いため、透明電極とブラックマトリックス間で放電が起こり、基

板が破損してしまうことがある。より好ましくは、上記透明電極とブラックマトリックスとの電位差が、30～80Vである。

【0039】更に、各スペーサ粒子の落下経路を所定の位置に高精度に収束させるためには、スペーサの散布を、適正な散布速度で行う必要がある。本発明において、スペーサの散布速度は、スペーサが基板上に到達する平均量が10秒間あたり500個/ mm^2 以下であることが好ましい。

10 【0040】正又は負に帯電したスペーサの帯電量が、 $+15 \sim +250 \mu\text{C}/\text{g}$ 又は $-15 \sim -250 \mu\text{C}/\text{g}$ であれば、スペーサの散布を、スペーサが基板上に到達する平均量を10秒間で500個/ mm^2 以下で行うことにより高精度に選択配置を行うことができる。スペーサが基板上に到達する平均量が10秒間で500個/ mm^2 を超えると、スペーサの粒子濃度が高いため、スペーサ粒子同士の距離が極端に近くなり、粒子同士が反発して一定距離を保とうとする力が働くため、スペーサの帯電が非常に小さく粒子同士の斥力が弱い場合であっても、その収束が困難になり、高度な選択配置が行えなくなる。より好ましくは、10秒間で300個/ mm^2 以下である。特に好ましくは、10秒間で50～200個/ mm^2 である。

【0041】本発明の液晶表示装置の製造方法において、基板上へのスペーサの散布は従来の乾式散布機を利用することができる。乾式散布方式では、圧縮空気や窒素等のガスを媒体として、スペーサを配管を経由させて基板上に散布する。この時、スペーサは配管壁と接触を繰り返すことにより安定的に帯電する。スペーサの帯電極性は、スペーサの材質、配管の材質及び用いるガス等の関係で決められる。スペーサの帯電量は、配管材や配管長、圧縮空気の圧力等により変化する。用いるガスの水分量を調整することで帯電量を制御することも可能である。

【0042】散布するスペーサの帯電量が大きすぎる場合、配管長を短くすることで散布時のスペーサの帯電量を低下させることができる。また、スペーサの帯電量は、配管の屈曲部位の数、角度、配管の材質等を検討することによっても調整できる。

40 【0043】上記配管の材質としては特に限定されず、例えば、ステンレス(SUS)等の金属配管、シリコン、テフロン等の樹脂配管等を用いることができる。配管の形状としては特に限定されず、直線状であってもよく、ループ状であってもよい。帯電量としては、直線状よりも、ループ状の方が高くなる傾向にある。

【0044】散布に用いるガスの水分量については、一般的には水分が多く含まれているガスを用いるほど、スペーサの正電荷は小さくなる傾向にあり、正電荷のスペーサが負帯電になる場合もあり、負電荷は大きくなる傾向がある。ガス中の水分は露点計等により計測可能であ

る。

【0045】本明細書におけるスぺーサの帯電量とは、散布時の帯電量をいう。本発明において、スぺーサの帯電量測定には、吸引式のファラデーゲージ等が好適に用いられる。

【0046】吸引式ファラデーゲージは、絶縁された2個の金属容器が内外に形成されたもので、内側の容器内にフィルタを取り付け、吸引ポンプにて帯電粒子をフィルタ部に捕集し、内外容器の電位差を測定することにより捕集した帯電粒子の電荷量を計測する。次いで、捕集した帯電粒子の重量を計測することにより帯電量を算出する。

【0047】スぺーサの帯電量を計測する方法としては、実際にスぺーサが吐出されるノズルの下に吸引式のファラデーゲージを設置し、ノズルから散布されたスぺーサを吸引捕集すればよい。

【0048】微粉体の帯電量測定方法には、ブローオフ法やイスパートアナライザ（ホソカワミクロン社製）等が一般的に知られているが、これらは粉体を鉄粉等と混合攪拌し、その際の粉体の帯電量を測定するものである。しかし、散布での帯電とは、あくまでも配管内壁にスぺーサが接触、衝突等を繰り返して生じているものであるため、鉄粉等との接触による帯電挙動とは基本的に異なる。帯電は接触する相手により変化するものであるため、鉄粉等との接触による帯電量を測定することで散布時のスぺーサの帯電量を知ることはできない。また、上述のように、使用するガスやガスの水分量でもスぺーサの帯電は変化するため、スぺーサの散布時の帯電量と鉄粉等を用いて測定した帯電量との関連を把握するのは困難である。

【0049】本発明の液晶表示装置の製造方法は、上述の構成よりなるので、スぺーサを画素部以外に安定的に選択配置させることが可能となり、コントラストの高い液晶表示装置を安定的に製造することができる。

【0050】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0051】実施例1

基板としてSTN型液晶表示装置用のコモン電極基板（カラーフィルタ形成基板、RGB各画素の開口部は $80 \times 280 \mu\text{m}$ 、金属Crブラックマトリックス線幅 $3.5 \mu\text{m}$ 、アクリル樹脂製オーバーコート層 $3.0 \mu\text{m}$ 、ITO電極幅 $290 \mu\text{m}$ 、基板電極間隔 $25 \mu\text{m}$ 、ガラス厚 0.7mm ）を準備した。この基板にポリイミドの配向膜を $0.05 \mu\text{m}$ 形成し、ラビング処理を施した。ITO（透明）電極は図4のように形成され、表示領域30外の補助電極（ダミー電極）21の1カ所に電圧を印加すれば、全ての表示電極に電圧が印加されるようにした。ただし、その後導通部分を切断することにより通

常と変わらないコモン電極基板となる。なお、図4は、1枚の基板から2面のコモン電極基板を得る場合の例である。スぺーサとして、積水化学工業社製、マイクロパールSPS-20605-AD、粒子径 $6.05 \mu\text{m}$ を準備した。

【0052】散布装置として、図5に示したような装置（日清エンジニアリング社製、DISPA- μR ）を用いた。この散布装置内には電圧印加装置（直流電源）12からの端子が引き込まれており、その端子から基板1に電圧を印加する。

【0053】上記散布装置において、配管17に正帯電用配管（日清エンジニアリング社製）を用いてスぺーサ8の散布を行い、ファラデーゲージ（図示せず）を用いて散布時のスぺーサの帯電量を測定したところ、スぺーサの帯電量は、 $+70 \mu\text{C/g}$ であった。なお、 N_2 ガスの露点は -6.3°C であった。

【0054】上記コモン基板1をアースされたSUS製のステージ15に密着させて設置し、透明電極3に $+2 \text{ kV}$ の電圧を印加した。その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロール11の回転数を調節し、10秒間に 100 個/mm^2 の個数が基板上に載るようにスぺーサ8の散布を30秒間行なった。

【0055】スぺーサが散布された基板を顕微鏡を用いて観察したところ、基板上に存在するほとんど全てのスぺーサが透明電極間隙、即ちブラックマトリックス部分に配置されていた。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置を組み上げたところ、スぺーサが画素部に存在しないため、コントラストに優れた液晶表示装置が得られた。

【0056】実施例2

実施例1において、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を10秒間に 600 個/mm^2 の個数が基板上に載るように調節し、スぺーサの散布を5秒間行なった以外は同様に操作を行なった。なお、散布時のスぺーサの帯電量は $+65 \mu\text{C/g}$ であった。

【0057】スぺーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、多くのスぺーサはブラックマトリックス部分に配置されたが、画素部にも多少のスぺーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、スぺーサが画素部にも存在するが、実用上問題は無い表示性能であった。

【0058】比較例1

実施例1において、スぺーサの種類を、積水化学工業社製、HBBS-50605-Pに変更し、配管を負帯電用配管（日清エンジニアリング社製）に交換し、露点コントローラー（日清エンジニアリング社製）で N_2 ガスの露点を -20°C に調整した。上記状態で実施例1と同様にファラデーゲージを用いて散布時のスぺーサの帯電量を測定したところ、スぺーサの帯電量は、 -280μ

C/gであった。

【0059】実施例1と同様のコモン基板を、アースされたSUS製のステージに密着させて設置し、透明電極に -2 kV の電圧を印加した。その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。

【0060】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、ブラックマトリクス部分に配置されたスペーサもやや見られたが、画素部にも多くのスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置を組み上げたところ、得られた液晶表示装置は、スペーサが画素部にも存在するため、実施例1及び実施例2で得られた液晶表示装置に比べて、コントラストに劣る表示性能であった。

【0061】比較例2

実施例1において、散布用の配管をナイロン製に変更し、N₂ガスの露点を -20°C に調節した。上記状態で実施例1と同様にファラデーゲージを用いて散布時のスペーサの帯電量を測定したところ、スペーサの帯電量は、 $+12\mu\text{C/g}$ であった。

【0062】実施例1と同様のコモン基板をアースされたSUS製のステージの密着させて設置し、透明電極に $+2\text{ kV}$ の電圧を印加した。その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。

【0063】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、ブラックマトリクス部分に配置されたスペーサもやや見られたが、画素部にも多くのスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、スペーサが画素部にも存在するため、実施例1及び実施例2で得られた液晶表示装置に比べて、コントラストに劣る表示性能であった。

【0064】実施例3

実施例1と同様のコモン基板、スペーサ、散布装置及び配管を用い、図6に示すようにステージ15にも電圧印加装置(直流電源)12を接続し、電圧を印加できるようにした。

【0065】ステージに -800 kV 、基板の透明電極に $+1.5\text{ kV}$ の電圧を印加し、その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。なお、散布時のスペーサの帯電量は $+70\mu\text{C/g}$ 、N₂ガスの露点は -63°C であった。

【0066】スペーサが散布された基板を顕微鏡を用いて観察したところ、基板上に存在するほとんど全てのスペーサが透明電極間隙、即ちブラックマトリクス部分

に配置されていた。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置を組み上げたところ、スペーサが画素部に存在しないため、実施例1と同様にコントラストに優れた液晶表示装置が得られた。

【0067】実施例4

実施例3において、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を10秒間に600個/mm²の個数が基板上に載るように調節し、スペーサの散布を5秒間行った以外は実施例2と同様に操作した。なお、散布時のスペーサの帯電量は $+65\mu\text{C/g}$ であった。

【0068】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、多くのスペーサはブラックマトリクス部分に配置されたが、画素部にも多少のスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、得られた液晶表示装置は、スペーサが画素部にも存在するが、実用上問題は無い表示性能であった。

【0069】比較例3

実施例3において、スペーサの種類を比較例1で用いたスペーサに変更し、配管を負帯電用配管に交換し、露点コントローラーでN₂ガスの露点を -20°C に調整した。なお、上記状態で実施例1と同様にファラデーゲージを用いて散布時のスペーサの帯電量を測定したところ、 $-280\mu\text{C/g}$ であった。

【0070】実施例3と同様の方法でステージに $+800\text{ kV}$ 、基板の透明電極に -1.5 kV の電圧を印加し、その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。

【0071】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、ブラックマトリクス部分に配置されたスペーサもやや見られたが、画素部にも多くのスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、得られた液晶表示装置は、スペーサが画素部にも存在するため、実施例3及び実施例4で得られた液晶表示装置と比べて、コントラストに劣る表示性能であった。

【0072】比較例4

実施例3において、散布用の配管をナイロン製に変更し、N₂ガスの露点を -20°C に調節した。上記状態で実施例1と同様にファラデーゲージを用いて散布時のスペーサの帯電量を測定したところ、 $+12\mu\text{C/g}$ であった。実施例3と同様の方法でステージに -800 kV 、基板の透明電極に $+1.5\text{ kV}$ の電圧を印加し、その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。

【0073】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、ブラックマトリクス部分に配置されたス

ペーサもやや見られたが、画素部にも多くのスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、得られた液晶表示装置は、スペーサが画素部にも存在するため、実施例3及び実施例4で得られた液晶表示装置と比べて、コントラストに劣る表示性能であった。

【0074】実施例5

散布装置として、図7のような装置を用いた。実施例1と同様のコモン基板、スペーサ、散布装置及び配管を用い、図7に示したように基板1上のブラックマトリックス5を露出させ、ブラックマトリックス5にも電圧を印加できるようにした。

【0075】ブラックマトリックスに+1.93kV、基板の透明電極に+2.00kVの電圧を印加し、その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。なお、散布時のスペーサの帯電量は+70μC/g、N₂ガスの露点は-63℃であった。

【0076】スペーサが散布された基板を顕微鏡を用いて観察したところ、基板上に存在するほとんど全てのスペーサが透明電極間隙、即ちブラックマトリックス部分に配置されていた。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置を組み上げたところ、スペーサが画素部に存在しないため、実施例1と同様にコントラストに優れた液晶表示装置が得られた。

【0077】実施例6

実施例5において、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を10秒間に600個/mm²の個数が基板上に載るように調節し、スペーサの散布を5秒間行った以外は実施例5と同様に操作した。なお、散布時のスペーサの帯電量は+65μC/gであった。

【0078】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、多くのスペーサはブラックマトリックス部分に配置されたが、画素部にも多少のスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、得られた液晶表示装置は、スペーサが画素部にも存在するが、実用上問題はない表示性能であった。

【0079】比較例5

実施例5において、スペーサの種類を比較例1で用いたスペーサに変更し、配管を負帯電用配管に交換し、露点コントローラーでN₂ガスの露点を-20℃に調整した。上記状態で実施例1と同様にファラデーゲージを用いて散布時のスペーサの帯電量を測定したところ、-280μC/gであった。

【0080】実施例5と同様の方法でブラックマトリックスに-1.93kV、基板の透明電極に-2.0kVの電圧を印加し、その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個

/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。

【0081】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、ブラックマトリックス部分に配置されたスペーサもやや見られたが、画素部にも多くのスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、得られた液晶表示装置は、スペーサが画素部にも存在するため、実施例5及び実施例6で得られた液晶表示装置と比べて、コントラストに劣る表示性能であった。

【0082】比較例6

実施例5において、散布用の配管をナイロン製に変更し、N₂ガスの露点を-20℃に調節した。上記状態で実施例1と同様にファラデーゲージを用いて散布時のスペーサの帯電量を測定したところ、+12μC/gであった。実施例5と同様の方法でブラックマトリックスに+1.93kV、基板の透明電極に+2.00kVの電圧を印加し、その状態を保って、散布装置供給用フィーダーロールの回転数を調節し、10秒間に100個/mm²の個数が基板上に載るようにスペーサの散布を30秒間行った。

【0083】スペーサが散布された基板を顕微鏡で観察したところ、ブラックマトリックス部分に配置されたスペーサもやや見られたが、画素部にも多くのスペーサが観察された。上記基板を用いて、従来と変わらない工程を経て、STN型液晶表示装置に組み上げたところ、得られた液晶表示装置は、スペーサが画素部にも存在するため、実施例5及び実施例6で得られた液晶表示装置と比べて、コントラストに劣る表示性能であった。

【0084】

【発明の効果】本発明の液晶表示装置の製造方法は、スペーサをブラックマトリックス部分に高精度に安定的に配置することができるので、コントラストが高い液晶表示装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】アースされたステージに基板を設置している場合における基板上の等電位面を説明するための断面概念図である。

【図2】スペーサが、液晶表示装置のブラックマトリックス部分に配置された場合を説明するための液晶表示装置の断面概念図である。

【図3】スペーサが基板上のブラックマトリックス部分（透明電極間隙）に選択配置された場合を表す概念図である。

【図4】本発明の液晶表示装置の製造方法の実施例において用いられる、表面に透明電極を形成した基板を表す概念図である。

【図5】本発明において用いられるスペーサ散布装置の概念図である。

【図6】本発明において用いられるスペーサ散布装置の

概念図である。

【図7】本発明において用いられるスペーサ散布装置の概念図である。

【図8】スペーサの配置が行われていない、初期の基板の電場状態を表す概念図である。

【図9】帯電量が多いスペーサが透明電極間隙に配置された場合の、電場を表す概念図である。

【図10】帯電量が少ないスペーサが透明電極間隙に配置された場合の、電場を表す概念図である。

【図11】スペーサの帯電量が多い場合のスペーサ粒子同士の反発を説明するための断面概念図である。

【図12】スペーサが、液晶表示装置の画素部に配置された場合を説明するための液晶表示装置の断面概念図である。

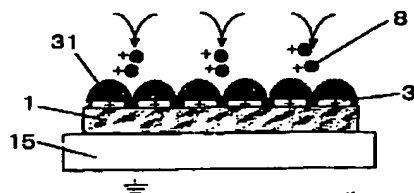
【図13】スペーサが基板の上にランダムに散布された場合を表す概念図である。

【図14】アースされていないステージに基板を設置している場合における基板上の等電位面を説明するための断面概念図である。

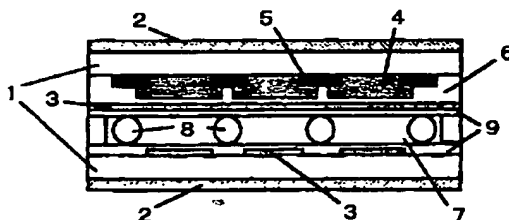
【符号の説明】

- | | |
|----|------------------|
| 1 | 絶縁性基板 |
| 2 | 偏向板 |
| 3 | 表示電極（透明電極、画素電極） |
| 4 | カラーフィルタ |
| 5 | ブラックマトリックス |
| 6 | オーバーコート層 |
| 7 | 液晶 |
| 8 | スペーサ |
| 9 | 配向膜 |
| 10 | 容器 |
| 11 | スペーサ計量（供給）用フィーダー |
| 12 | 電圧印加装置（直流電源） |
| 15 | 導電性ステージ（ステージ） |
| 17 | 配管 |
| 21 | 補助電極（ダミー電極） |
| 29 | 画素部 |
| 30 | 表示領域 |
| 31 | 等電位面 |

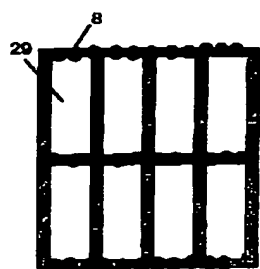
【図1】



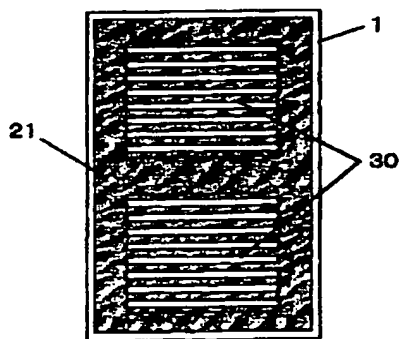
【図2】



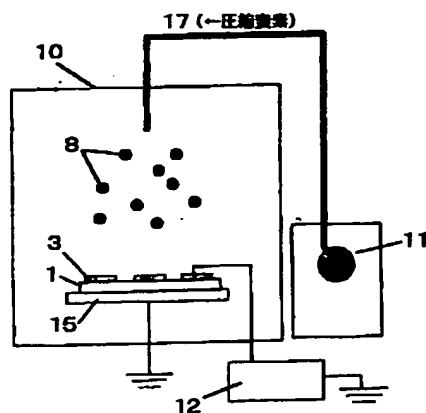
【図3】



【図4】



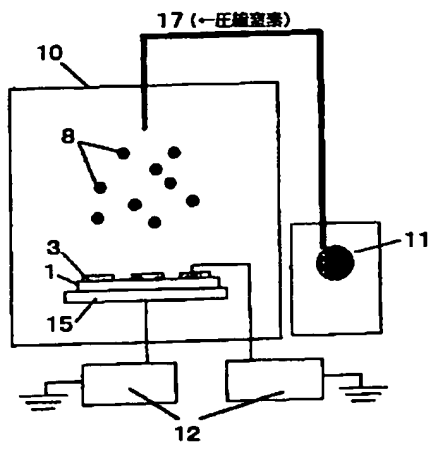
【図5】



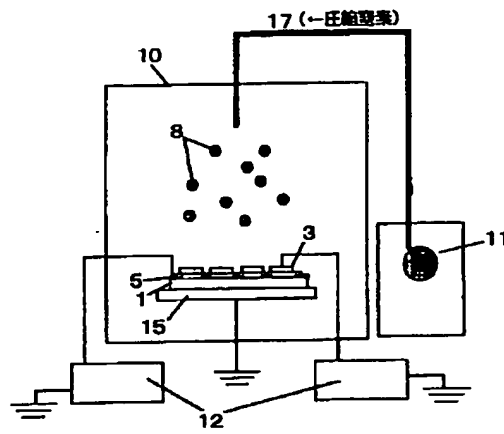
【図8】



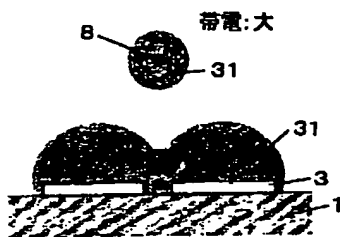
【図6】



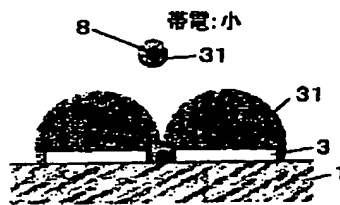
【図7】



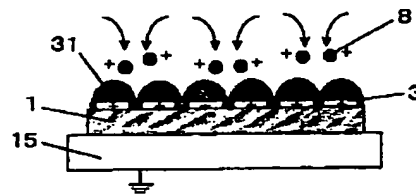
【図9】



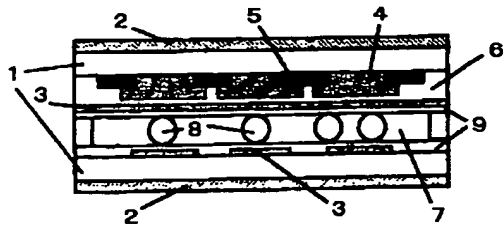
【図10】



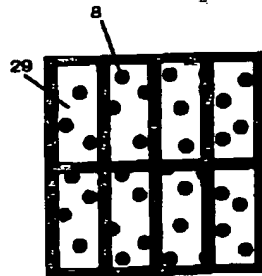
【図11】



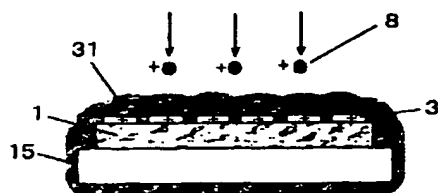
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 館野 晶彦
大阪府三島郡島本町百山2-1 積水化学
工業株式会社内

(72)発明者 中原 真
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72)発明者 池杉 大輔
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72)発明者 吉良 隆敏
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72)発明者 吉村 和也
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内

(72)発明者 伴 昌樹
埼玉県入間郡大井町鶴ヶ岡5丁目3番1号
日清製粉株式会社生産技術研究所内

(72)発明者 村田 博
東京都中央区日本橋小網町14番1号 日清
エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 久保 正明
東京都中央区日本橋小網町14番1号 日清
エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 2H089 LA07 NA11 NA60 QA16 RA10
TA02 TA13
5C094 AA06 BA03 BA44 BA45 CA19
CA24 EA04 EA05 EC03 ED03
JA02 JA03 JA08
5G435 AA02 BB12 CC09 CC12 KK05